



## 고층 건축물의 엘리베이터 피난 적용

김운형 · 김종성 · Richard W. Bukowski · 최병매  
경민대학교 · 한국소방안전협회 · RJA · 소방방재청

### Applications of Elevators for Egress in High-rise Buildings

Kim, Woon Hyung · Kim, Jong Sung · Richard W. Bukowski · Choi, Byung Bae · Kyung Min Univ. · KFSa · RJA USA · NEMA

#### 요 약

비상시 엘리베이터의 피난 활용은 피난층과 함께 초고층 및 복합연계건축물의 새로운 피난 수단으로 인식되며 현재 많은 연구가 진행되고 있다. 그러나 현 상황에서 엘리베이터의 고려는 대부분 설계 단계에서 이루어지나 비상대응계획 차원에서의 명확한 가이드라인 없이 설계자의 판단에 의하여 진행된다. 이를 위하여 본 연구에서는 기존 연구 문헌과 설계자들에 의하여 현재 고려되어지는 요소를 인적, 환경적, 전략적인 고려요소로 구분하여 검토하였다. 엘리베이터 피난에 고려되는 요소를 목적과 기능, 역할에 따라 하위 단계로 구성요소로 설정하였으며 각각의 요소는 상위 요인에 종속되는 것으로 설계하였다. 종합적으로 볼 때 엘리베이터 피난에 있어서의 많은 요소가 고려되어지며, 각각의 요소는 계단과 피난층 등의 피난수단의 복합적인 이용에 따른 피난설계단계뿐만 아니라 유지관리단계에 있어서도 영향을 끼치는 것으로 분석되었다.

#### 1. 서론

일반적으로 건축물내 수직적인 이동에 있어서 엘리베이터의 활용은 수송능력이 높고 편리한 운송 수단으로 널리 사용되고 있으나 화재와 같은 비상상황에서는 연기의 이동이나 엘리베이터 자체의 제어와 활용적인 측면에서 안전에 대한 우려로 인하여 사용을 제한하는 이동수단으로 인식되었다. 그러나 최근에 이르러 초고층 건축물이라는 새로운 건축적인 패러다임이 제시되면서 긴 수직이동 동선의 문제에 따른 엘리베이터의 기능과 개념이 점차 변화되고 있다. 관련 통계<sup>1,2)</sup>에 따르면 30층 이상의 건축물은 2011년 12월 기준으로 총 887개소로 건축물당 평균 5.49개의 엘리베이터를 사용하고 있는 것으로 나타났다. 이에 따라 초고층 건축물에서는 기능 활용적인 측면에서 기존 엘리베이터의 문제점을 보완하고 엘리베이터의 순기능을 강화하는 추세로 이어져왔다. 특히 몇몇의 화재 사례에 의하여 이러한 엘리베이터의 기능이 피난상황에서 효과적으로 작동됨을 보여주면서 이러한 주장은 점차 긍정적으로 수용되고 있다. 이러한 예로서 WTC(World Trade Center) 9.11 사고의 경우, 전체 재실자들의 12%가 엘리베이터를 이용하여 안전한 장소로 피난한 것으로 나타났다<sup>3)</sup>.

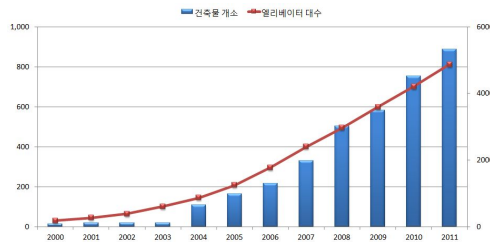


그림 5. 건축물 및 엘리베이터 설치 추이(00~11)

그러나 제시된 사례처럼 초고층 건축물 내 피난시 엘리베이터의 이용이 명확한 해답이 될 수는 없다. 엘리베이터의 피난 활용은 일반적으로 피난설계 시 수립되는 방재계획서 상에 피난 시나리오에 의하여 규정되고 있으나 제시된 문제점들처럼 몇 가지 불명확한 위험과 변수를 내포하고 있다. 더욱

이 각각의 건축물마다 고유의 건축 환경으로 엘리베이터의 활용에 대한 규정을 제정하기도 어려운 상황이다. 따라서 본 연구에서는 초고층 건축물에 대한 엘리베이터의 피난 활용을 위하여 관련된 기준을 검토해보고 기존 연구 자료를 고찰하여 피난 안전설계 시 엘리베이터의 활용에 대한 고려 사항을 검토하고자 한다.

## 2. 현행 법령 체계

국내의 피난관련 기준은 건축법과 건축물 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙에서 적용하고 있다. 상기 법령 내에서 일반적인 건축물의 피난수단은 계단으로 제시되나 최근 개정된 법령에 따르면 초고층 건축물에서는 계단에 의한 피난 외에도 엘리베이터를 이용한 피난 방안이 제시되고 있다. 초고층 건축물 내 계단에 의한 피난은 매우 긴 수직이동거리에 의하여 피난소요시간이 지체될 뿐만 아니라 장애인 등의 재해약자가 존재할 시 계단을 이용한 피난은 거의 불가능하다고 볼 수 있다. 그러나 엘리베이터에 의한 피난은 자체적으로 피난이 불가능한 재해약자의 피난을 가능토록 하며 엘리베이터와 계단을 겸용하여 피난할 경우 피난 시간을 효과적으로 줄일 수 있다. 실제로 Taipei 101에서 엘리베이터 피난을 겸용한 경우, 총 피난시간이 2시간에서 57분으로 단축되는 것으로 나타났다. 따라서 국내의 법령은 이러한 계단에 의한 피난 문제를 보완하고자 엘리베이터에 의한 피난을 활용하도록 하였다. 다음 표는 법령에서 제시된 피난용(비상용) 승강기 관련 기준이다.

표 1. 국내 피난관련 법령내 엘리베이터 관련 기준

항 목	내 용
대 상	승용승강기 중 1대 이상
설치 대수	높이 31m를 넘는 각 층의 바닥면적 중 최대 바닥면적이 1,500 $m^2$ 이하인 건축물 : 1대 이상 높이 31m를 넘는 각 층의 바닥면적 중 최대 바닥면적이 1,500 $m^2$ 넘는인 건축물 : 1대에 1,500 $m^2$ 를 넘는 3,000 $m^2$ 이내마다 1대씩 더한 대수 이상
승강장의 구조	승강장의 출입구를 제외한 부분은 해당 건축물의 다른 부분과 내화구조의 바닥 및 벽으로 구획할 것
	승강장은 각 층의 내부와 연결될 수 있도록 하되, 그 출입구에는 감충방화문을 설치할 것
	실내에 접하는 부분의 마감은 불연재료로 할 것
	예비전원으로 작동하는 조명설비를 설치
	승강장의 바닥면적은 피난용승강기 1대에 대하여 6제곱미터 이상
	승강장의 출입구 부근에는 피난용승강기임을 알리는 표지를 설치
승강로의 구조	승강장의 바닥은 100분의 1 이상의 기울기로 설치하고 배수용 트랜치를 설치
	「건축물의 설비기준 등에 관한 규칙」 제14조에 따른 배연설비를 설치
	「소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령」 제15조에 따른 소화활동설비(제연설비만 해당한다)를 설치
승강로의 구조	승강로는 해당 건축물의 다른 부분과 내화구조로 구획
	각 층으로부터 피난층까지 이르는 승강로를 단일구조로 연결하여 설치
기계실의 구조	승강로 상부에 「건축물의 설비기준 등에 관한 규칙」 제14조에 따른 배연설비를 설치할 것
	출입구를 제외한 부분은 해당 건축물의 다른 부분과 내화구조의 바닥 및 벽으로 구획할 것
전용 예비전원	출입구에는 감충방화문을 설치
	정전시 피난용승강기, 기계실, 승강장 및 폐쇄회로 텔레비전 등의 설비를 작동할 수 있는 별도의 예비전원 설비를 설치
	예비전원은 초고층 건축물의 경우에는 2시간 이상, 준초고층 건축물의 경우에는 1시간 이상 작동이 가능한 용량
	상용전원과 예비전원의 공급을 자동 또는 수동으로 전환이 가능한 설비를 갖춘 것
	전선관 및 배선은 고온에 견딜 수 있는 내열성 자재를 사용하고, 방수조치를 할 것

기본적으로 승용 승강기를 활용하되 요구되는 구조를 기준하여 최소 피난요구성능을 만족하는 피난용 승강기를 설치하며, 특히 최대바닥면적에 따라 승강기의 설치대수를 확보하여 적절한 수용인원 분배를 유도하도록 하고 있다. 또한 기존의 엘리베이터 기준에서는 제시되지 않았던 승강장의 바닥면적과 방화구획, 내화시간, 조명 등의 설비를 설치하도록 하여 비상시 일시적인 대기과 체류 조건을 전제할 수 있도록 한다. 그러나 현 규정에서는 설치대수와 승강장에 대한 기준 등과 같은 몇 가지 구조적인 기준만을 포함하여 비상시 실질적인 엘리베이터에 의한 피난 방안의 도입과 적용에 한계를 가지고 있다.

## 3. 초고층 건축물의 엘리베이터의 피난고려요소

현재 규정상 기본적으로 제시되는 계단피난에 비교하여 초고층 건축물 내의 엘리베이터에 의한 피난은 보다 많은 요소가 포함되어야 한다. 단순한 경로의 제시나 계단 폭의 조정과 같은 설계 차원의 고려는 많은 변수를 반영하기 어렵다. 따라서 본 연구에서는 초고층 건축물의 엘리베이터에 의한 피난시 고려되어야 할 점을 다음 그림과 같이 설계하였다. 중점적으로 영향을 끼치는 사항에 따라 크게 세 가지로 분류하였으며 각각의 하위고려요소는 명확하게 구분된다고는 할 수 없어도 해당 요소에 일정 부분 영향을 끼친다고 생각될 경우 상위 요소에 하위 관계를 설정하였다.

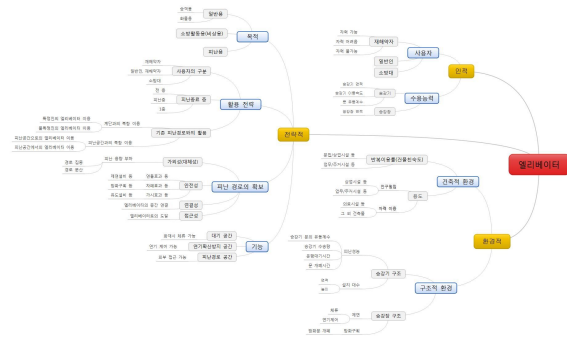


그림 6. 엘리베이터의 피난 고려요소

### 3.1 인적 고려요소

인적 고려요소 중 엘리베이터의 피난에 가장 크게 영향을 미치는 사항은 예상 피난대상자의 특성과 엘리베이터의 수용능력이다. 초고층 건축물이나 복합연계건축물은 일반적인 거주나 업무시설과는 달리 고밀도의 상업시설이나 문화 및 집회시설이 다양하게 설치되어 수용인원이 특정 층에 과다 집중되는 경향이 있다. 따라서 해당 층의 수용 인원을 어떤 식으로 분배할 것인가 하는 부분이 엘리베이터 피난의 가장 우선적이라고 할 수 있다. 엘리베이터 자체적인 수용능력이 우수할수록 예상 피난 시간은 단축되며 이는 크게 승강기의 면적과 이동 속도, 문의 유동계수, 승강장의 면적에 따라 결정된다. 아울러 엘리베이터를 주로 이용하는 사용자를 고려하여야 한다. 일반 건축물의 비상용 승강기는 소방대의 소방활동을 위하여 사용되지만, 피난용으로 사용할 경우 어떤 재실자를 수용할지를 고려되어야 한다. 수직 이동시간이 느린 재해약자가 우선적으로 사용될 수 있으나 의료시설 등의 특수용도를 제외하면 정확한 예측이 쉽지 않다. 따라서 어떠한 사용자가 어떤 식으로 이용할 지는 인적 고려요소에서 가장 먼저 고려되어야 될 요소이다.

### 3.2 환경적 고려요소

환경적 고려요소는 크게 두 가지로 구분할 수 있다. 먼저 건축물 자체의 환경적인 고려요소이다. 주로 건축물의 용도를 기반으로 고려되어야 하며 대표적으로는 자력 이용 가능과 수용인원들의 인구밀집도, 건물 자체에 대한 건물 친숙도를 들 수 있다. 엘리베이터의 자력 이용이 가능하다면 인명 피해가 줄어들 수 있지만 이것이 불가능할 수 있는 의료시설 같은 경우에는 대처 방안이 마련되어야 한다. 특히 인구밀집도가 높을수록 병목현상이 발생할 가능성이 높아 계단에 비하여 병목현상에 취약한 엘리베이터는 이러한 점을 잘 고려하여 평상시 교육·훈련을 통하여 건물 친숙도를 높여 엘리베이터를 통한 피난의 수용인원을 잘 분배하여야 한다.

이 외에도 엘리베이터 자체의 구조적인 환경 요소를 들 수 있다. 법적으로 승강기와 승강장의 구조를 설정하여 이를 준수할시 안전한 피난이 가능하다고 볼 수 있으나 이는 최소한의 기준을 설정한

것으로 피난 용량과 시간 계산을 통한 적절한 피난이 요구된다. 특히 법적으로 정의되는 구조적 기준을 제외한 유지관리에 있어서의 구조적 기준, 예를 들어 운행대기시간과 문 개폐시간 등은 승강기 자체의 성능이 아닌 유지관리적인 측면에 있어서 승강기 안전관리자가 설정해놓는 경우가 많다. 사용자가 닫힘 버튼으로 수동 조작하는 경우도 있겠지만 자동으로 설정되어 엘리베이터의 평균대기시간이 길어지는 경우가 있으므로 피난시간을 고려할 때 이러한 점을 명확하게 규정해야 될 필요성이 있다.

### 3.3 전략적 고려요소

엘리베이터의 피난 활용은 다른 어떤 고려요소보다 전략적인 방안이 제시되어야 한다. 엘리베이터 피난은 초고층 건축물에서의 몇몇 특성에 따라 크게 영향을 받는다. 가장 우선적으로 고려되어야 할 것은 피난 종료 층이다. 대부분의 초고층 건축물 엘리베이터는 각각의 용도별로 구분하여 엘리베이터를 이용하도록 되어있어 실질적인 수직이동 동선은 다르게 나타날 수 있다. 이는 피난 층에 도달하는 동선 또한 마찬가지로이며 각 층에서 피난 층으로 갈 것인지, 피난 층 간격에 비례하여 각 층에서의 체류시간은 점차 증가되며 이는 전체적인 피난소요시간을 연장시킬 수 있다. 따라서 엘리베이터의 수직 동선이 가능하면 단축되도록 선행되어야 하며 피난층에 직접 도달하도록 설계할 필요가 있다.

또한 현장상황의 변화에 따라서 엘리베이터의 활용이 재실자에게 위험을 야기할 수도 있기 때문에 재실자를 위한 능동적인 피난관리계획이 필요하다. 체류 불가능한 위험이 있다면 실시간 감시를 통하여 피난을 수정할 필요가 있는 상황을 파악하고 지시하는 수단 등을 포함한다. 예를 들어 쌍방향 연락수단은 가장 기본적이며 엘리베이터가 목표 기능을 충족할 수 있도록 지시를 해야 한다.

마지막으로 엘리베이터를 활용함에 있어서 가장 큰 장점은 계단과 피난층 같은 다른 피난설계요소와 중복적인 이용이 가능하다는 것이다. 계단과 엘리베이터를 겸용할 경우 피난시간의 단축효과는 많은 연구에서 증명이 된 바 있다. 계다가 안전한 피난 층이 전제된다면 전체 피난경로는 법적 기준인 최장 30층으로 한정된다. 따라서 피난수단의 중복적 이용은 피난경로와 시간에 대하여 저감이 되는 것을 의미하며 엘리베이터의 피난 활용에 대한 전략적인 고려를 요구한다.

## 4. 맺음말

초고층 건축물 및 복합연계 건축물의 비상시 엘리베이터의 피난 활용이 새로운 피난 수단으로 점차 인식되고 있으나 이에 대한 국내기준은 아직까지도 설치대수와 구조적인 기준에 한정되어 있는 상황이다. 현실적으로 엘리베이터에 대한 고려는 대부분 설계단계에서 이루어지나 이러한 개념에 대한 명확한 가이드라인 없이 설계자의 판단에 의하여 설계된다. 본 연구에서는 설계자들에 의하여 반영되고 있는 요소를 인적, 환경적, 전략적인 세 단계로 구분하여 검토하였다. 각각의 요소는 건축물에 따라 상대적으로 적용될 수 있으나 기본적인 설계 적용은 해당 고려요소가 어떤 식으로 반영되느냐에 따라 달라지며 이는 설계단계뿐만 아니라 유지관리적인 측면에서도 적용되기도 한다. 따라서 향후 국내 건축물의 엘리베이터의 활용에 있어 각각의 고려요소에 대하여 실질적인 실험을 통한 각각의 영향정도를 분석해 볼 필요성이 있으며 피난인원을 수용하기 위한 설치기준이 마련되어야 할 것으로 판단된다.

## 참고 문헌

1. 국토해양부(2012). “건축물 현황 통계”
2. 한국승강기안전관리원(2012). “승강기 설치현황 통계”
3. Robyn R.M. Gershon(2007). “World Trade Center Evacuation Study: Implications for Emergency Preparedness at Tourist Attraction”, Columbia university Mailmanschool of public health
4. Richard W. Bukowski(2010). “Addressing the Needs of People Using Elevators for Emergency Evacuation